

Translated from the German

Federal Republic of Germany

German Patent Office

IPC: C 23 C 17/00

Offenlegungsschrift 2113336

Date of application: march 19, 1971

Date laid open to public inspection: September 30, 1971

Date of filing priority application: march 20, 1970

Country: France

Number, assigned to the priority application: 7010165

Title in German: Vorrichtung zum Aufbringen von dünnen Werkstoffschichten

Applicant: Thomson-CSF, Paris

Agents according to § 16 of the [German] Patent Law

Inventors: Daniel Malakoff Ostrowsky et al.

## DEVICE FOR THE APPLICATION OF THIN LAYERS OF MATERIAL

The invention pertains to a method and a device for the application of thin material layers with the help of an intensive source of light.

One of the methods for the application of thin materials layers, most frequently used until recently, consists in that the material is vaporized in vacuum. However, this method requires extensive evacuation devices, and each run has a relatively long duration.

For some time past, a method is known, in the case of which the material particle, melted with the help of a plasma pistol, are shot up on any substrate. However, the disadvantage of that method consists in that it is difficult to apply the same for the manufacturing of semiconductors, because it cannot be carried out

under vacuum, and, as a result of this, the consequence is a contamination of the surface to be treated.

It is an object of the invention to prevent these disadvantages while the material is applied out of a thin layer, the so-called transfer [emitting] layer, with the help of sufficient energy of a laser beam.

To this end, the device in accordance with the invention for the application of a thin material layer on a given substrate is characterized in that in the path of an intensive light beam, which consists of a substances, emitting this material, when the light beam impinges, and behind it, at a small interval from this transfer [emitting] layer, the substrate is arranged whereby the light beam impinges first of all upon the transfer layer.

Further details of the invention ensue from the following description of exemplified embodiments whereby reference is made to the drawing, attached herewith. In this drawing

Fig. 1 is a diagrammatic representation of the principle of the method in accordance with the invention.

Figs, 2a and 2b are diagrammatic representations of exemplified forms of the device in accordance with the invention.

Fig.3 is a diagrammatic representation of yet another embodiment form of the device in accordance with the invention.

The method in accordance with the invention consists in that a laser beam 1 impinges or acts upon a thin transfer [emitting] layer 2, which contains the material, which is to be applied on a substrate 3, arranged behind the transfer [emitting] layer 2.

When the transfer [emitting] layer is acted upon by a sufficient light energy, this material is centrifuged out of the transfer [emitting] layer, and forms an even deposit 4 on the substrate 3 in inasmuch as the interval between transfer [emitting] layer layer 2 and substrate 3 is sufficiently small (less than 1 cm). The material emission takes place only in the area, upon which the laser beam acts. Besides this, the diffusion of the emitted material is always negligible. When the laser beam, which is employed upon an emitting layer 2 is beamed to a point, having a diameter of about  $1\ \mu$ , a spot, having a diameter of about 4 to 5  $\mu$ , is formed as deposit on a substrate, which is at a distance of 1 mm. A better result can be attained with the help of the embodiment form represented in Fig. 2b.

The thickness of the <sup>transfer</sup> emitting layer 2 is represented in Figs. 1 and 2 in a pronouncedly exaggerated way. For example, it can consist of a layer of the material to be applied (metal, oxide and similar), having an intensity of several microns, which is applied in any way on a substrate,. At the same time, the intensive beam, delivered from the laser brings about the sublimation of the material and its application on the substrate 3.

The emitting layer can also functionally, e.g, in the case of a metal depositioning, consist of a salt of this metal, which salt releases the metal, in the case of an impact of the light beam. For the purposes of the formation of the emitting layer 2, this salt is in stable solution or in dispersion in a plastic

substrate. At the same time, organic salts are especially suitable because they are less stable.

For example a gold or silver deposit, originating from gold dithizonate or silver dithizonate, can be formed.

One of the great advantages of the method consists in that it allows the control of the pattern, formed as a result of the deposition, because the material emission occurs only on the illuminated spots.

Fig.2 shows the diagram of an embodiment form, in the case of which this control is possible. An impulse laser 10, which has the advantage that it easily delivers the required high light energy, generates the light beam 1. For example, In the case of an emitting layer 2 of gold dithizonate, this laser consists of a glass laser, doped with neodymium. In the path of the light beam, there is a mask 5, having nontransparent threads 50, which form a pattern, which supplements the pattern, which would be imparted to the deposit. According to a modified form, in doing so, the emitting layer 2 is in contact with the substrate. The gold deposit 4 reproduces the pattern formed by the mask 5. whereby the threads 50 correspond to an interruption of the deposition, because they interrupt the light beam. After the application, the emitting layer 2 can be removed, e.g., in chemical way or preserved as a passivation or insulation layer.

contact

Within the framework of this method, a very thin deposit can be produced, if necessary, even under vacuum, to which end a

window is provided in the chamber for the passage of the light beam.

Fig. 2b shows a modified embodiment form, in the case of which the mask 5 is located between the emitting layer 2 and the substrate 3, as a result of which better results are attained with the help of the device.

Fig. 3 shows another embodiment form, in the case of which the impulse laser 10 is fed by means of a feeding element 11. The emitting layer 2 possesses the shape of a ribbon or band 6, which is reeled up on reel-off devices. These devices are activated by a motor, and divert the tape-shaped emitting layer 6 in front of the substrate 3.

The motor 8 is supplied from a source 9, synchronized with the supply of the laser 10. In the case of this embodiment form, the tape or ribbon segment, which is employed between the individual laser impulses, can be replaced by a new one. In such a way, a deposit of any adjustable thickness, can be formed on the substrate.

The invention is not limited to the exemplified embodiments, described above but allows different modifications.

#### PATENT CLAIMS

1. Device for the application of a thin material layer on a specified substrate, characterized in that in the path of an

intensive laser beam (1), there is arranged a thin emitting [transfer] layer (2), which consists of a substance, emitting this material, when the light beam impinges, and behind [the emitting layer], at a small interval from this emitting layer, the substrate (3) is arranged whereby the light beam impinges first of all on the emitting layer.

2. Device as claimed in claim 1, characterized in that a transparent mask (5) is inserted in front of the substrate (3), which mask carries a pattern, supplementing the desired pattern of the deposit (4).

3. Device as claimed in claim 1, characterized in that the light beam (1) is delivered by an impulse laser (10).

4. Device as claimed in claim 1, characterized in that the emitting layer (2) is in contact with the substrate (3).

5. Device as claimed in claim 1, characterized in that the emitting layer (2) consists of a carrier layer [substrate layer], which carries a thin layer of the material to be applied.

6. Device as claimed in claim 1, characterized in that the thin emitting layer (2), in the case when the material to be applied is a metal, contains a salt of this metal, which salt is in dispersion in a plastic carrier or substrate.,

7. Device as claimed in claim 6, characterized in that the salt is a dithizonate of this metal.

8. Device as claimed in claim 1, characterized in that in the path of the light beam (1), on one side of the thin emitting layer (2), there is inserted a transparent mask (5), which

carries a pattern, which is impermeable for the light beam, and supplements the desired pattern of the deposit (4).

9. Device as claimed in claim 1, characterized in that the emitting layer possesses the shape of a tape or ribbon (6), and that reel-off devices (7) are provided, which divert this tape in front of the substrate (3) in proportion to its utilization.

US PATENT & TRADEMARK OFFICE  
Translations Branch  
January 13, 1999  
John M Koytcheff

703 308 1185

*Handwritten signature*

DEUTSCHES PATENTAMT



*Return to M. Pajett*

Deutsche Kl.: 48 b, 17/00

WEST GERMAN  
GROUP 16  
CLASS 117  
RECORDED

10  
11  
21  
22  
43

# Offenlegungsschrift 2113 336

Aktenzeichen: P 21 13 336.8

Anmeldetag: 19. März 1971

Offenlegungstag: 30. September 1971

636735-L. L3. CSFC.20-03-70.  
FR-010165. S40.  
Thomson-CSF. \*DT-2113336-Q  
osse.  
C23c-17/00 (30-09-71)...  
LASER APPLIED SURFACE FILM...

L2-J1A, L3-D3, L3-F2. 3 37

plastic carrier, organic salts being usually preferred owing to their being more unstable than inorganic salts. Dithiozonates have been found particularly suitable.

**NEW**

A thin material layer is applied on a substrate by passing an intensive light, esp. laser, beam through a thin transfer layer made from the material to be deposited, which is placed in front of the substrate.

**USE**

In electronics, semiconductor technology, etc.

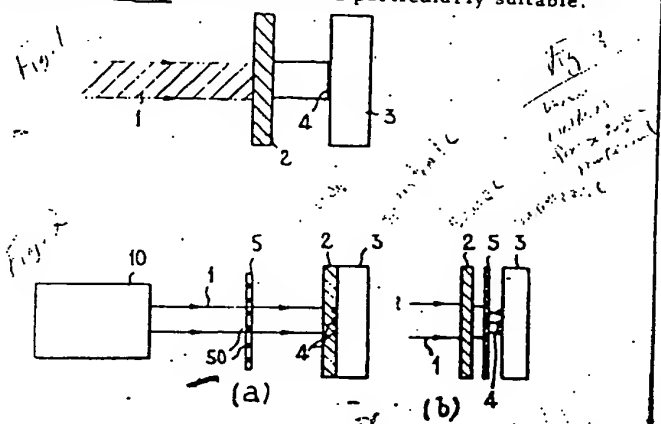
**ADVANTAGE**

Method can be carried out in a vacuum, no carrier gases being necessary.

**SPECIFICALLY**

The distance between transfer layer and substrate should not exceed 1 cm. Very little diffusion takes place. By suitable bunching of the laser beam it is possible to control the area of material deposited. A mask may be placed in front or behind the transfer layer.

The transfer layer may be an elemental substance or a salt of a metal, either in solid solution or dispersed in a



636735

71

Anmelder:

Thomson-CSF, Paris

72

Als Erfinder benannt:

Ostrowsky, Daniel, Malakoff;  
Sevin, Jeannine, Palaiseau (Frankreich)

Vertreter gem. § 16 PatG:

Prinz, E., Dipl.-Ing.; Hauser, G., Dr. rer. nat.; Leiser, G., Dipl.-Ing.  
Patentanwälte, 8000 München

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960):

DT 2113336





## Offenlegungsschrift 2113 336

Aktenzeichen: P 21 13 336.8

Anmeldetag: 19. März 1971

Offenlegungstag: 30. September 1971

Ausstellungspriorität: —

Unionspriorität: —

Datum: 20. März 1970

Land: Frankreich

Aktenzeichen: 7010165

Bezeichnung: Vorrichtung zum Aufbringen von dünnen Werkstoffschichten

Zusatz zu: —

Ausscheidung aus: —

Anmelder: Thomson-CSF, Paris

Vertreter gem. § 16 PatG: Prinz, E., Dipl.-Ing.; Hauser, G., Dr. rer. nat.; Leiser, G., Dipl.-Ing.;  
Patentanwälte, 8000 MünchenAls Erfinder benannt: Ostrowsky, Daniel, Malakoff;  
Sevin, Jeannine, Palaiseau (Frankreich)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —

DT 2113336

0371-109 840-577

THOMSON - CSF

101, Bd. Murat

Paris 16e/Frankreich

Unser Zeichen: T 1008

---

Vorrichtung zum Aufbringen von dünnen Werkstoffschichten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Aufbringen von dünnen Werkstoffschichten mithilfe einer intensiven Lichtquelle.

Eines der bisher am häufigsten benutzten Verfahren zum Aufbringen von dünnen Materialsichten besteht darin, daß der Werkstoff im Vakuum aufgedampft wird. Dieses Verfahren erfordert jedoch umfangreiche Evakuiereinrichtungen und jeder Arbeitsgang dauert verhältnismäßig lang.

Seit einiger Zeit ist ein Verfahren bekannt, bei dem mit einer Plasmapistole geschmolzene Werkstoffpartikel auf ein beliebiges Substrat aufgeschossen werden. Der Nachteil dieses Verfahrens besteht jedoch darin, daß es schwierig zur Herstellung von Halbleitern verwendbar ist, da es nicht unter Vakuum durchgeführt werden kann und somit eine Verschmutzung der zu behandelnden Oberfläche zur Folge hat.

Ziel der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden, indem die Werkstoffe von einer dünnen Schicht, der sogenannten Sendeschicht, aus mittels eines Laserstrahls ausreichender Energie aufgebracht wird.

Zu diesem Zweck ist die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Aufbringen einer dünnen Werkstoffschicht auf einem gegebenen Substrat dadurch gekennzeichnet, daß in der Bahn eines intensiven Lichtstrahls eine dünne Sendeschicht, die aus einem diesen Werkstoff bei Auftreffen des Lichtstrahls aussendenden Substanz besteht, und dahinter in geringem Abstand von dieser Sendeschicht das Substrat angeordnet ist, wobei der Lichtstrahl zuerst auf die Sendeschicht auftrifft.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, wobei auf die beiliegende Zeichnung Bezug genommen wird. Auf dieser Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Prinzips des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 2a und 2b schematische Darstellungen von Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Das erfindungsgemäße Verfahren besteht darin, daß ein Laserstrahl 1 eine dünne Sendeschicht 2 beaufschlagt, die den Werkstoff enthält, der auf ein hinter der Sendeschicht 2 angeordnetes Substrat 3 aufzubringen ist. Wenn die Sendeschicht mit einer ausreichenden Lichtenergie beaufschlagt

wird, wird dieser Werkstoff aus der Sendeschicht herausgeschleudert und bildet eine regelmäßige Ablagerung 4 auf dem Substrat 3, sofern der Abstand zwischen Sendeschicht 2 und Substrat 3 klein genug ist (weniger als 1 cm). Die Werkstoffemission findet nur in dem von dem Laserstrahl beaufschlagten Bereich statt. Außerdem ist die Diffusion des ausgesendeten Werkstoffs stets gering. Wenn der benutzte Laserstrahl auf der Sendeschicht 2 beispielsweise auf einen Punkt von etwa  $1/\mu$  Durchmesser gebündelt ist, so kann als Ablagerung auf einem 1 mm entfernten Substrat ein Fleck von etwa  $4$  bis  $5/\mu$  Durchmesser gebildet werden. Ein besseres Ergebnis kann mit der auf Fig. 2b dargestellten Ausführungsform erreicht werden.

Die Stärke der Sendeschicht 2 ist auf den Fig. 1 und 2 stark übertrieben dargestellt. Sie kann beispielsweise aus einer Schicht des aufzubringenden Werkstoffs (Metall, Oxid und dgl.) mit einer Stärke von einigen Mikron bestehen, die auf beliebige Weise auf einen Träger aufgebracht ist. Die Bedeutung dieser doppelten Ablagerung geht aus dem Nachstehenden hervor. Hierbei bewirkt der von dem Laser gelieferte intensive Strahl die Sublimierung des Werkstoffs und seine Aufbringung auf das Substrat 3.

Die Sendeschicht kann auch zweckmäßigerweise beispielsweise im Fall einer Metallablagerung aus einem Salz dieses Metalls bestehen, das das Metall bei Auftreffen des Lichtstrahls freigibt. Dieses Salz befindet sich zur Bildung der Sendeschicht 2 in fester Lösung oder in Dispersion in einem Kunststoffträger. Hierbei eignen sich besonders organische Salze, da sie weniger stabil sind.

Beispielsweise kann eine Gold- oder Silberablagerung ausgehend von Gold- oder Silberdithizonat gebildet werden.

Einer der großen Vorteile des Verfahrens besteht darin, daß es die Steuerung des von der Ablagerung gebildeten Musters gestattet, da die Werkstoffemission nur an den belichteten Stellen auftritt.

Fig. 2a zeigt das Schema einer Ausführungsform, bei der diese Steuerung möglich ist. Ein Impulslaser 10, der den Vorteil hat, daß er leicht die erforderliche hohe Lichtenergie liefert, erzeugt den Lichtstrahl 1. Dieser Laser besteht beispielsweise bei einer Sendeschicht 2 aus Gold-dithizonat aus einem mit Neodym gedopten Glaslaser. In der Bahn des Lichtstrahls befindet sich eine Maske 5 mit undurchsichtigen Fäden 50, die ein Muster bilden, welches das Muster, das der Ablagerung verliehen werden soll, ergänzt. Gemäß einer abgewandelten Ausführungsform ist hierbei die Sendeschicht 2 mit dem Substrat in Berührung. Die Goldablagerung 4 gibt das von der Maske 5 gebildete Muster wieder, wobei die Fäden 50 einer Unterbrechung der Ablagerung entsprechen, da sie den Lichtstrahl unterbrechen. Nach dem Aufbringen kann die Sendeschicht 2 beispielsweise auf chemischem Weg entfernt oder als Passivierungs- oder Isolationsschicht aufbewahrt werden.

In diesem Verfahren kann bequem eine sehr dünne Ablagerung nötigenfalls sogar unter Vakuum hergestellt werden, zu welchem Zweck in der Kammer ein Fenster zum Durchgang des Lichtstrahls vorgesehen wird.

Fig. 2b zeigt eine abgewandelte Ausführungsform, bei der die Maske 5 sich zwischen der Sendeschicht 2 und dem Substrat 3 befindet, wodurch mit der Vorrichtung bessere Ergebnisse erzielt werden können.



Fig. 3 zeigt eine andere Ausführungsform, bei welcher der Impulslaser 10 durch ein Speiseorgan 11 gespeist wird. Die Sendeschicht 2 besitzt die Form eines Bandes 6, das auf Abspulvorrichtungen aufgerollt ist. Diese werden von einem Motor 8 betätigt und führen die bandförmige Sendeschicht 6 vor dem Substrat 3 vorbei.

Der Motor 8 wird von einer mit der Speisung des Lasers 10 synchronisierten Quelle 9 gespeist. Bei dieser Ausführungsform kann der benutzte Bandabschnitt zwischen den einzelnen Laserimpulsen durch einen neuen ersetzt werden. Auf diese Weise kann auf dem Substrat 3 eine Ablagerung von beliebig einstellbarer Stärke gebildet werden.

Die Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern läßt verschiedene Änderungen zu.

P a t e n t a n s p r ü c h e

- ①. Vorrichtung zum Aufbringen einer dünnen Werkstoffschicht auf einem gegebenen Substrat, dadurch gekennzeichnet, daß in der Bahn eines intensiven Lichtstrahls (1) eine dünne Sendeschicht (2), die aus einer diesen Werkstoff bei Auftreffen des Lichtstrahls aussendenden Substanz besteht, und dahinter in geringem Abstand von dieser Sendeschicht das Substrat (3) angeordnet ist, wobei der Lichtstrahl zuerst auf die Sendeschicht auftrifft.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Substrat (3) eine durchsichtige Maske (5) eingesetzt ist, die ein das gewünschte-Muster der Ablagerung (4) ergänzendes Muster trägt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtstrahl (1) von einem Impulslaser (10) geliefert wird.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeschicht (2) mit dem Substrat (3) in Berührung steht.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeschicht (2) aus einer Trägerschicht besteht, die eine dünne Schicht des aufzubringenden Werkstoffs trägt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die dünne Sendeschicht (2), wenn der aufzubringende Werkstoff ein Metall ist, ein Salz dieses Metalls enthält, das sich in einem Kunststoffträger in Dispersion befindet.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Salz ein Dithizonat dieses Metalls ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in den Weg des Lichtstrahls (1) auf einer Seite der dünnen Sendeschicht (2) eine durchsichtige Maske (5) eingesetzt ist, die ein für den Lichtstrahl undurchlässiges und das gewünschte Muster der Ablagerung (4) ergänzendes Muster trägt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeschicht die Form eines Bandes (6) besitzt, und daß Ablaufeinrichtungen (7) vorgesehen sind, die dieses Band vor dem Substrat (3) im Maß seiner Benutzung vorbeiführen.





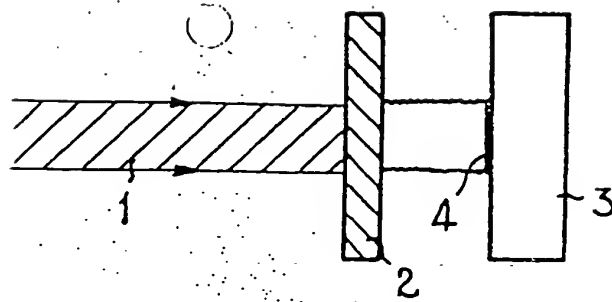


Fig. 1

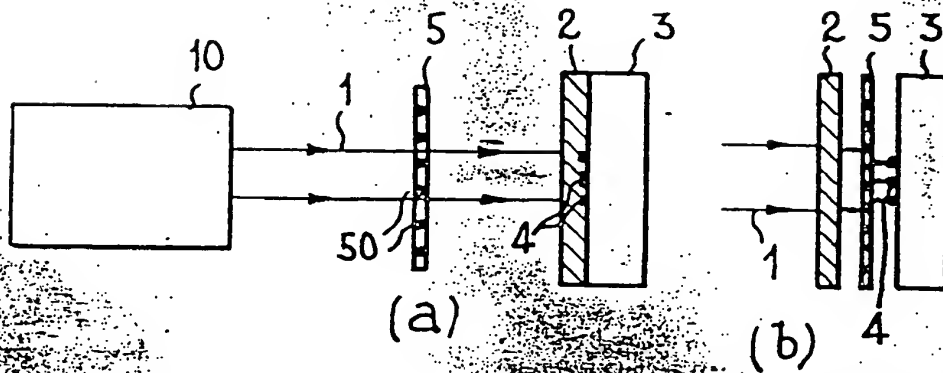


Fig. 2

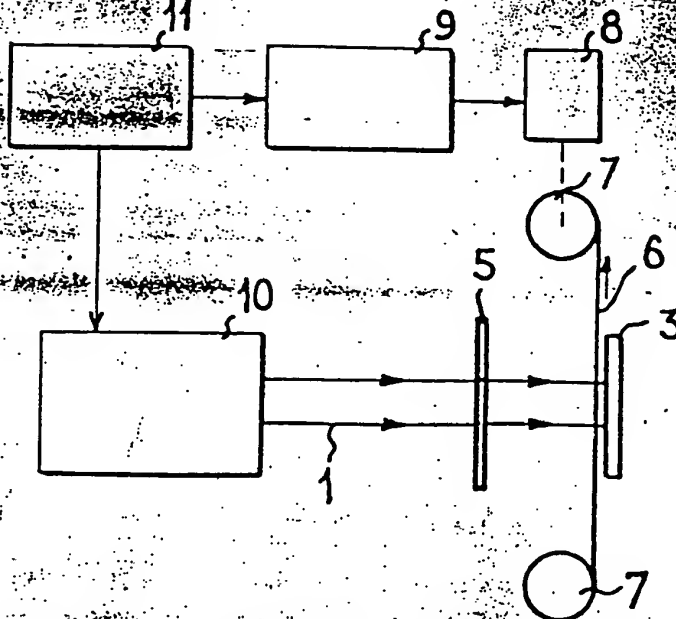


Fig. 3

109840/1597

Patentanmeld.v.19.3.1971  
Vorrichtung zum Aufbringen...  
THOMSON-CSF